



# Bienvenidos a la serie de cursillos en línea NASA Applied Remote Sensing Training (ARSET)

## Introducción al Monitoreo de la Calidad del Agua (CA) a Partir de Mediciones de Percepción Remota

Fechas del cursillo: 18 y 25 de noviembre y 2 de diciembre 2014

Horario: 8h a 9h hora Este de EE UU



**ARSET : Applied Remote SEnsing Training**  
(“Capacitación de percepción remota aplicada” en inglés)  
Un proyecto de Ciencias Aplicadas de la NASA



# Resumen

- Acerca de este cursillo
- Acerca del ARSET
- Parámetros de la calidad del agua
- Panorama de los datos de percepción remota de la NASA para los parámetros de la calidad del agua

**ARSET : Applied Remote SEnsing Training**  
**(Capacitación de percepción remota aplicada)**

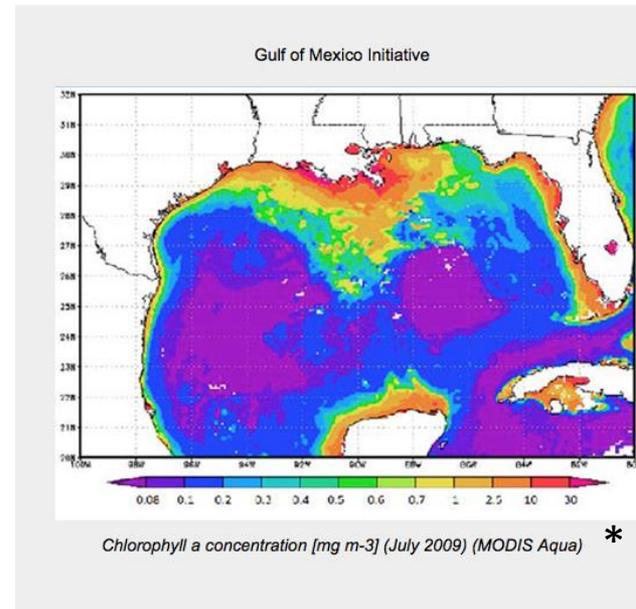


# Información del cursillo

**ARSET : Applied Remote SEnsing Training**  
**(Capacitación de percepción remota aplicada)**

# Objetivo del cursillo

- Familiarizar a los participantes con los datos de percepción remota, el acceso a ellos, su análisis y sus aplicaciones al monitoreo de la calidad del agua (CA) en los océanos costeros, estuarios y lagos interiores.



**Este cursillo se enfocará en la calidad de las aguas superficiales**

\* MODIS: The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (Espectrorradiómetro de imágenes de resolución moderada)

# Estructura del cursillo

- Este cursillo tendrá tres sesiones:  
El 18 y el 25 de noviembre y el 2 de diciembre de 2014
- Habrá una tarea que se repartirá después de la segunda sesión
- Se entregará un certificado a los participantes que asistan a las tres sesiones y entreguen la tarea completada.

# Plan de estudio

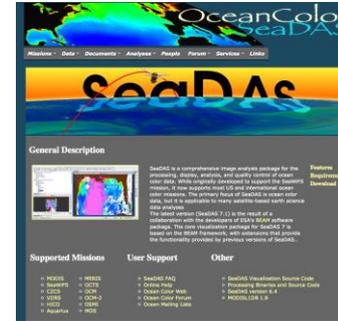
## Semana 1

Introducción a la percepción remota de la calidad del agua



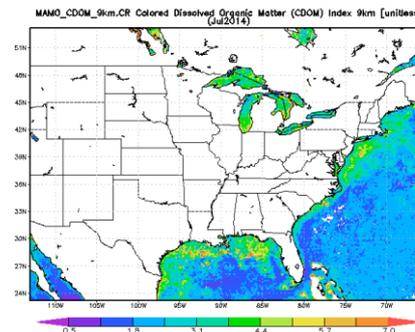
## Semana 2

Datos de la NASA de la CA, acceso y herramientas



## Semana 3

Panorama del monitoreo de la CA y estudios de caso del monitoreo de la CA en selctas extensiones de agua





# Información del curso en línea

## Presentadores:

Amita Mehta (ARSET) [amita.v.mehta@nasa.gov](mailto:amita.v.mehta@nasa.gov)

Africa Flores (SERVIR) [africaixmucane.florescordova@nasa.gov](mailto:africaixmucane.florescordova@nasa.gov)

Ana Prados (ARSET) [Ana.I.Prados@nasa.gov](mailto:Ana.I.Prados@nasa.gov)

## Presentador invitado:

Blake Schaeffer (Semana-3) [Schaeffer.Blake@epa.gov](mailto:Schaeffer.Blake@epa.gov)

**ARSET : Applied Remote Sensing Training**  
**(Capacitación de percepción remota aplicada)**



# Información del cursillo en línea

**Enlace de la presentación:** <http://arset.gsfc.nasa.gov/webinar>

**Contacto para pedir el certificado o más información sobre el material del cursillo**

**Marinés Martins :** [marines.martins@ssaihq.com](mailto:marines.martins@ssaihq.com)

## **Agradecimientos:**

Brock Blevins (ARSET) [bblevins37@gmail.com](mailto:bblevins37@gmail.com)

David Barbato (Traducción al castellano) (ARSET) [barbato1@umbc.edu](mailto:barbato1@umbc.edu)

Christine Lee [christine.m.lee@jpl.nasa.gov](mailto:christine.m.lee@jpl.nasa.gov)

**ARSET : Applied Remote SEnsing Training  
(Capacitación de percepción remota aplicada)**



# **Applied Remote Sensing Training (ARSET)**

**(Capacitación de percepción remota aplicada)**



# Ciencias terrestres de la NASA

## Programa de ciencias aplicadas

La ciencia terrestre al servicio de la sociedad: Áreas temáticas



**Eficiencia agrícola**



**Calidad del aire**



**Clima**



**Gestión de desastres**



**Pronósticos ecológicos**



**Salud pública**



**Recursos hídricos**



**El tiempo**

# Applied Remote Sensing Training Program (ARSET) (Capacitación de percepción remota aplicada)

## OBJETIVO:

Incrementar la utilización de datos de observaciones y de modelos de la NASA para apoyo a la toma de decisiones

## Cursos en línea y presenciales:

- **Quiénes:** personas que formulan políticas, gestores ambientales, modeladores y otros profesionales in los sectores público y privado.
- **Dónde:** EE.UU e internacionalmente
- **Cuándo:** durante todo el año. Chequee las páginas en línea.
- NO requieren experiencia previa con la percepción remota.
- Presentaciones y ejercicios prácticos en computadora guiados sobre cómo acceder, interpretar y utilizar imágenes satelitales de la NASA para informar decisiones.



Capacitación NASA para la Junta de Recursos Aéreos de California, Sacramento

# Método de Aprendizaje Gradual

## **Cursillos en línea**

**Gratis – ideales para Administradores**

**No supone ningún conocimiento previo de la percepción remota.**



# Método de Aprendizaje Gradual

## Cursos en línea

Gratis – ideales para Administradores

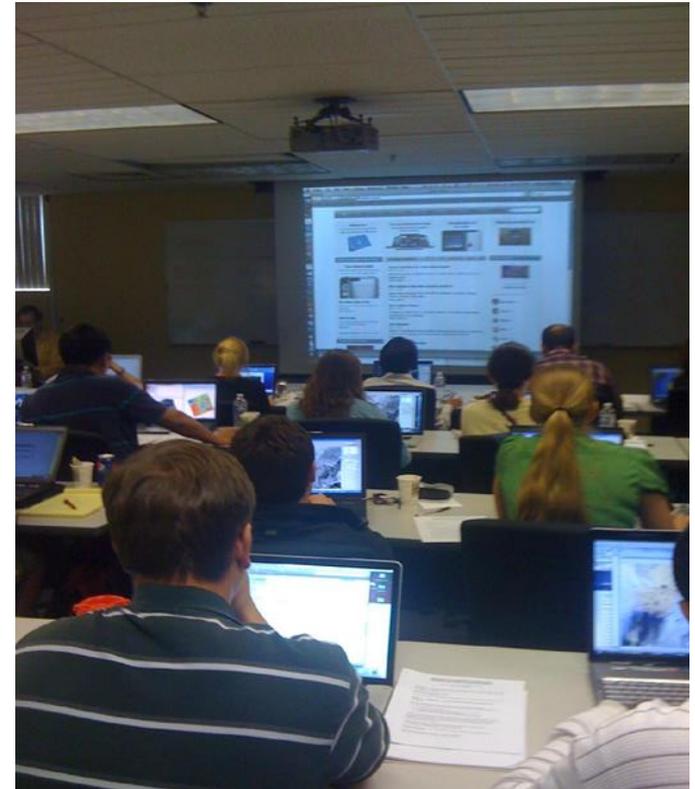
No supone ningún conocimiento previo de la percepción remota.



## Capacitación Práctica

Básica y Avanzada

Enfocadas en una aplicación/problema en particular: por ejemplo productos y herramientas para aplicaciones de inundaciones en Latinoamérica

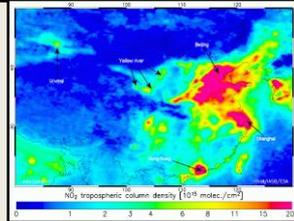


# Applied Remote Sensing Training Program (ARSET) (Capacitación de percepción remota aplicada)

Dióxido de nitrógeno sobre la China

## Salud (Calidad del aire)

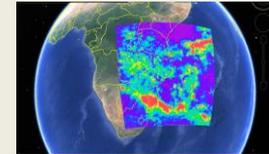
- 2008 – present e
- 26 Capacitaciones
- + de 700 usuarios
- Análisis de polvo, incendios y contaminación aérea urbana.
- Transporte de contaminantes sobre largas distancias
- Inter-comparaciones de modelos satelitales y regionales de la calidad del aire
- Ayuda para pronósticos de la calidad del aire y análisis de eventos excepcionales



## Recursos hídricos y monitoreo de inundaciones

- Abril de 2011 – presente
- 6 Capacitaciones
- + de 300 usuarios
- Monitoreo de sequías/ inundaciones
- Tiempo severo y precipitación
- Administración de cuencas hídricas
- Impactos del clima sobre recursos hídricos
- Monitoreo de nieve/hielo
- Evapotranspiración (ET), agua subterránea, humedad del suelo y escorrentía.

Precipitación derivada de satélite

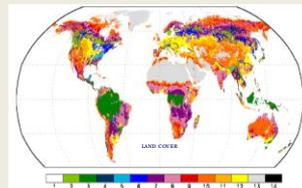


Mapeo de inundaciones



## Uso de la tierra/ cambios y ecología

- Desde mayo de 2014
- Aplicaciones GIS
- Uso de la tierra/ cambios
- Índices de vegetación
- Productos de incendios



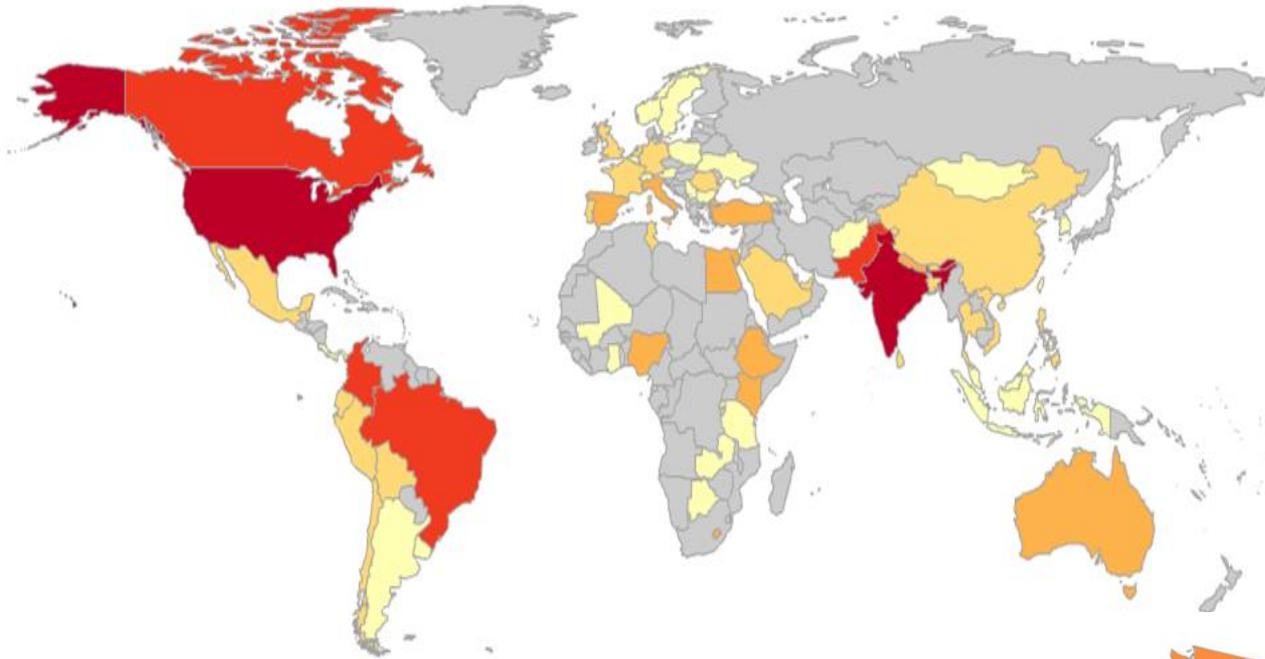
Cubierta terrestre

## Capacitar a los Capacitadores (Nuevo para 2015)

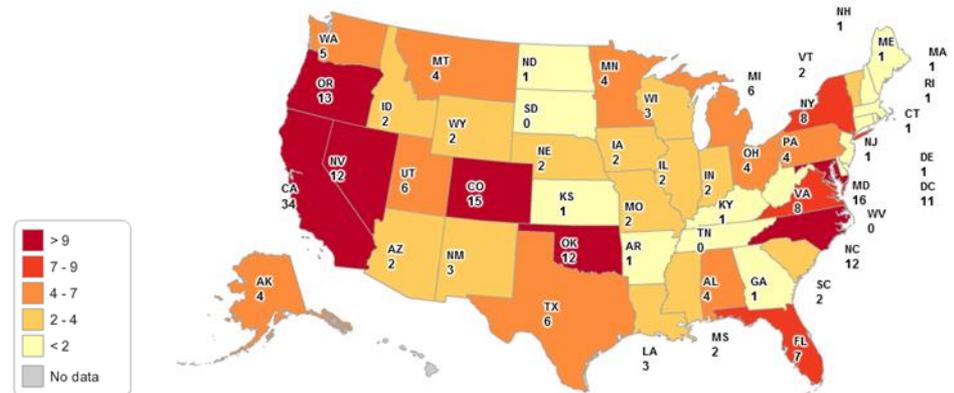
- Cursos y consejos sobre cómo diseñar y desarrollar *SU PROPIA* capacitación de percepción remota en línea y/o a base de computadora
- Cómo formular presentaciones y ejercicios efectivos.

# ARSET: 2009 – 2013

+ de 1800 usuarios servidos  
+ de 500 Organizaciones



Número de organizaciones participantes por país:  
Calidad del Aire, Recursos Hídricos, Monitoreo de Inundaciones.



# Cursillos recientes de ARSET: Recursos hídricos/inundaciones

## Cursillos presenciales:

- Cartagena, Colombia, noviembre de 2011, Precipitation and Flooding
- Universidad de Oklahoma, National Weather Center, junio de 2012, Recursos hídricos
- Banco Mundial, Washington DC, marzo de 2013, Aplicaciones para inundaciones

## Cursillos en línea:

Otoño 2012 : Precipitación/Inundaciones/Sequías

Primavera 2013: Productos de nieve

Otoño 2013: Gestión de recursos hídricos

Otoño 2013: Monitoreo de inundaciones

## Presentación y demostración de datos:

- USAID GeoCenter, Virginia, 16 de febrero de 2014, , Datos de la NASA Para la Gestión de Recursos Hídricos y Desastres



Participantes de la capacitación de la NASA de recursos hídricos en la Universidad de Oklahoma el 19 y 20 de junio con las instructoras Amita Mehta y Ana Prados. Respuestas preliminares y al final del cursillo indicaron a) interés en cursillos de seguimiento avanzados/en línea y b) temas adicionales en productos terrestres, e.g. ET y Landsat.p[

# ARSET- Página en línea

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

The screenshot shows the ARSET website header with the NASA logo and the text "ARSET Applied Remote Sensing Training". Below the header is a navigation bar with four main categories: DISASTERS, ECO FORECASTING, HEALTH & AIR QUALITY, and WATER RESOURCES. A red box highlights the "ARSET" sub-menu, which includes: Webinars, Workshops, Apply for Training, Personnel, Links, and Upcoming Webinar. A red arrow points from this menu to a larger, zoomed-in view of the same menu items on the left side of the page.

**ARSET**

- Webinars
- Workshops
- Apply for Training
- Personnel
- Links
- Upcoming Webinar

**Applied Remote Sensing Training**

The goal of the NASA Applied Remote Sensing Training (ARSET) is to increase the utility of NASA earth science and model data for policy makers, regulatory agencies, and other applied science professionals in the areas of Health and Air Quality, Water Resources, Eco Forecasting, and Disaster Management.

The two primary activities of this project are webinars and in-person courses.

**Webinars (Free)**

Webinars are offered throughout the year in all four application areas, generally 4-5 weeks in duration, 1 hour per week. They are intended for those new to remote sensing. For more information and to register please go to the webinars section of the website.

**In-Person Courses**

In-person courses are a combination of lectures and computer hands-on activities that teach analysts how to access, interpret, and apply NASA data at regional and global scales with an emphasis on case studies. ARSET works with organizations who will host the training for groups within a geographical region, tailoring the curriculum to the needs of the projected participants. NASA does not charge an attendance fee, but attendees must make their own arrangements to travel to the course location.

**Taught:**

- Search, access, and download of NASA data products and imagery
- Proper use and interpretation of satellite imagery
- Visualization and analysis of NASA imagery using NASA, EPA, and NOAA webtools and other resources such as GIS, Google Earth, Panoply, RSIG, and HDFLook

ARSET is sponsored by the Applied Sciences Program within NASA's Earth Sciences Division. We would like to thank Nancy Searby, Applied Sciences' Capacity Building Program Manager for her support of this program.

August 18, 2014  
Kenneth Pickering  
Jasmin Pearce  
ARSET

- Sciences and Exploration
- Atmospheric Laboratory
- Hydropheric & Biospheric Laboratory
- Contact Us
- Site Map
- Privacy Policy and Important Notices

## ARSET

[Webinars](#)

[Workshops](#)

[Apply for Training](#)

[Personnel](#)

[Links](#)

[Upcoming Webinar](#)

# ARSET- Página en línea

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

The screenshot shows the ARSET website interface. At the top, there are navigation tabs for "Earth Science Division", "Applied Sciences", and "ASP Water Resources". Below these are sub-tabs for "DISASTERS", "ECO FORECASTING", "HEALTH & AIR QUALITY", and "WATER RESOURCES". A search bar is located on the right. On the left, a vertical menu lists "ARSET", "Webinars", "Workshops", "Apply for Training", "Personnel", "Links", and "Upcoming Webinar". A red box highlights the "Webinars" link, and a red arrow points from it to the "ARSET Webinars" section below. The main content area is titled "Applied Remote Sensing Training" and includes a description of the program, a list of "Webinars (Free)", "In-Person Courses", and "Skills Taught".

## ARSET

**Webinars**

**Workshops**

**Apply for Training**

**Personnel**

**Links**

**Upcoming Webinar**

## Webinars

### Water Quality Monitoring Using Remote Sensing Measurements

**Tuesday, November 18, 2014 to Tuesday, December 2, 2014**

Course-I: 8-9 AM, Course-II: 1-2 PM, Course-III: 10-11 AM ( Eastern US time)

Application Area: **Water Resources**

Keywords: **Satellite Imagery, Tools**

Instruments: **Aqua, Landsat, MODIS, Terra, VIIRS**

[Read more](#)

### NASA Remote Sensing for Land Management

**Monday, November 3, 2014 to Monday, December 1, 2014**

12 PM - 1 PM Eastern US Time

Application Area: **Ecoforecasting**

Keywords: **Satellite Imagery, Tools**

Instruments: **Aqua, Landsat, Terra**

[Read more](#)

### Introduction to NASA Earth Science Data Products, Portals, and Tools

**Tuesday, September 16, 2014 to Tuesday, October 14, 2014**

Tuesdays (5 one-hour sessions), 8-9 AM U.S. Eastern Standard Time (13 PM UTC)

Application Area: **Airquality, Disasters, Ecoforecasting, Water Resources**

Keywords: **Satellite Imagery, Tools**

Instruments: **Aqua, Landsat, Terra, TRMM**

[Read more](#)

# Postule para una capacitación en la página en línea del ARSET

<http://arset.gsfc.nasa.gov>



## Apply for Training

The NASA Applied Remote Sensing Training Program provides webinars and in-person courses. The goal of these training activities is to build the capability and skills to utilize NASA earth science observations and model data for environmental management and decision-support. Courses are primarily intended for applied science professionals and decision makers from local, state, federal agencies, NGOS, and the private sector. ARSET also offers a Train the Trainers program, which is recommended for establishing or growing your organizations' capacity in applied remote sensing.

*ARSET trainings are NOT designed for research but for operational and application driven organizations.*

To apply for a training email Ana Prados at [Ana.I.Prados@nasa.gov](mailto:Ana.I.Prados@nasa.gov)

The program offers four types of courses. For in-person courses, applicants must provide a computer laboratory or similar facility.

1. Overview webinar course: held over a period of 4-5 weeks, 1 hour per week
2. Basic hands-on: In person applied remote sensing course for those new to remote sensing. Generally 2-3 days in length held. It is highly recommended that attendees first take the webinar course.
3. Advanced hands-on: In person applied remote sensing course that builds the skills to use NASA data for a specific environmental management problem. Intended for those who have already taken the basic course or have previous experience using NASA data and resources. Generally 1-2 days in length.
4. Train the Trainers: In person applied remote sensing course intended for existing remote sensing/geospatial trainers within the organization/institution/agency.

## ARSET

Webinars

Workshops

Apply for Training

Personnel

Links

Upcoming Webinar



**Inscríbese al listserve para más  
información y novedades sobre los  
programas**

**<https://lists.nasa.gov/mailman/listinfo/arset>**



# Semana 1: Resumen

## Introducción a la Percepción Remota de las propiedades d la Calidad del Agua (CA)

- *Panorama de las propiedades de la CA*
- *Mediciones de Percepción Remota: Ventajas y Litmitaciones*
- *Satélites/Sensores para el Monitoreo de la CA*
- *Ejemplos de Percepción Remota de la CA*



# **La calidad del agua**

*¿Por qué es importante?*

*¿Qué se mide?*

*¿Cómo se mide?*

# La Calidad del Agua – ¿Por qué es importante?

La CA es una medida de la idoneidad del agua para un uso particular basada en sus propiedades físicas, químicas y biológicas

La CA es crítica para la salud humana y de los ecosistemas y tiene implicaciones económicas

¿Es esta agua -

- - apta para beber?
- - apta para nadar?
- - apta para los peces y otras formas de vida acuática en los arroyos, lagos y océanos costeros?
- - apta para la irrigación sana de cultivos?



# La CA en los arroyos, lagos y zonas oceánicas costeras es afectada por factores naturales y actividades humanas

## **Fuentes Naturales de Contaminación de Agua :**

### **Lluvia, deshielo y escorrentía**

Sólidos disueltos (sales, minerales), Nutrientes (Nitrógeno Fósforo, Oxígeno Disuelto),

## **Fuentes Humanas de Contaminación del Agua:**

**Urbanización, Industrias, Agricultura, Minería, Combustible-fósil/Gasolina, Vertido de Aguas Residuales y Desechos Animales**

Nutrientes, Químicos, Metales, Patógenos

- Los nutrientes en exceso cargados a arroyos y lagos fomentan el crecimiento de algas, el cual causa un nivel reducido de oxígeno en el agua y puede tener como resultado la destrucción de la vida acuática

# Propiedades y Parámetros del Agua

**La Calidad del Agua es determinada por las siguientes propiedades:**

**Propiedades Físicas:** Color, Temperatura, Densidad, Capacidad Térmica, Turbiedad, Sedimentos Suspendidos

**Propiedades Químicas:** pH, Salinidad, Oxígeno Disuelto, Conductividad, Dureza

**Propiedades Biológicas:** Florecimientos de fitoplancton/algas (clorofila-*a*), Microorganismos, Materia Orgánica de Color Disuelta

En EE UU, La Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency o EPA) se encarga de establecer los estándares de CA para diferentes usos. Puede obtener información sobre la CA regional/local en the EE UU en los siguientes enlaces:

<http://www.epa.gov/safewater>

<http://water.usgs.gov/nawqa>

# La Calidad del Agua : ¿Cómo se mide?

En EE UU, las mediciones *in situ* y análisis en laboratorio para monitorear estas propiedades en los arroyos, lagos y estuarios son realizados por:

Environmental Protection agency (EPA)  
US Geological Survey (USGS)  
National Oceanic -  
and Atmospheric Administration (NOAA)

<http://water.epa.gov>

<http://water.usgs.gov/owq/>

<http://www.nmfs.noaa.gov/>

<http://www.nerrs.noaa.gov>

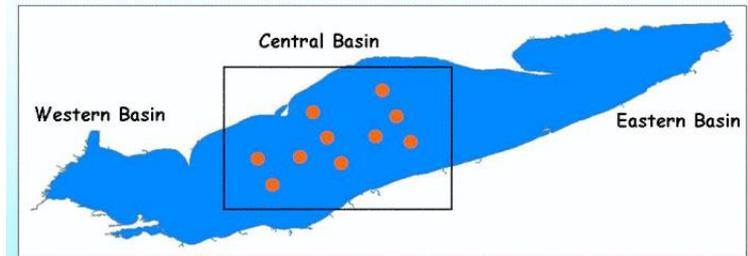


# Limitaciones de las mediciones *in situ*

- Colección de muestras limitada – no son representativas de toda la extensión de agua
- Colección de muestras periódica puede que no capte los cambios de la calidad del agua diurnos, mensuales, o temporales
- Laborioso y caro obtenerlas

Lake Erie

Locations of Central Basin Sampling Stations



<http://epa.gov/greatlakes/monitoring/>

# La Calidad del Agua : ¿Qué se mide?

**Propiedades Físicas:** Color, Temperatura, Density, Capacidad Térmica, Turbidez, Sedimentos Suspendidos

**Propiedades Químicas:** pH, Salinidad, Oxígeno Disuelto, Conductividad, Dureza

**Propiedades Biológicas:** Florecimientos de algas, Microorganismos, Carbono Orgánico Disuelto

**Los satélites de observación terrestre de la NASA proporcionan mediciones multi-anales con gran cobertura espacial, las cuales se usan para derivar varias de las propiedades de la CA**



# ¿Por qué utilizar la Percepción Remota para Mediciones de la CA?



- Proporciona información donde no hay mediciones a nivel del suelo y las complementa donde las hay
- Proporciona una cobertura global/casi global con observaciones consistentes
- Proporciona una cobertura continua en comparación con las mediciones puntuales

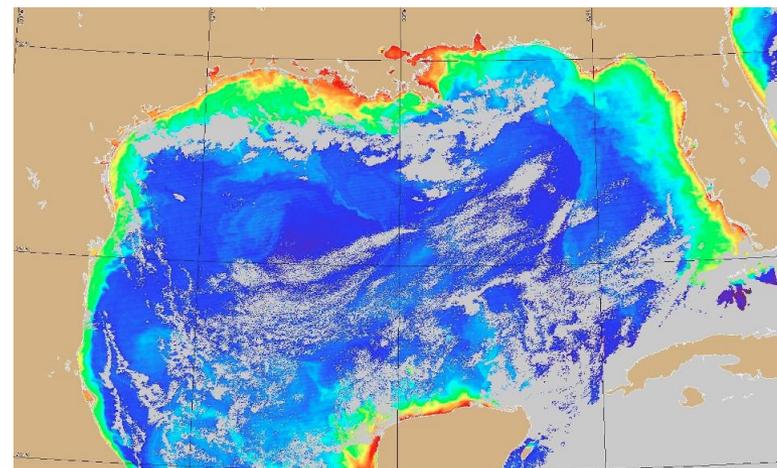


Imagen del satélite MODIS Aqua del 23 de octubre de 2011, mostrando áreas de clorofila elevada (en rojo y anaranjado)



# Mediciones de Percepción Remota

- ¿Qué es la percepción remota?
- ¿Cómo se usa para medir la CA?

# ¿Qué es la percepción remota?

La medición de una cantidad asociada con un objeto por un dispositivo no en contacto directo con el objeto



- La plataforma depende de la aplicación
- ¿Qué información? ¿cuánto detalle?
- ¿Cuán frecuente?

# ¿Qué es percepción remota satelital?

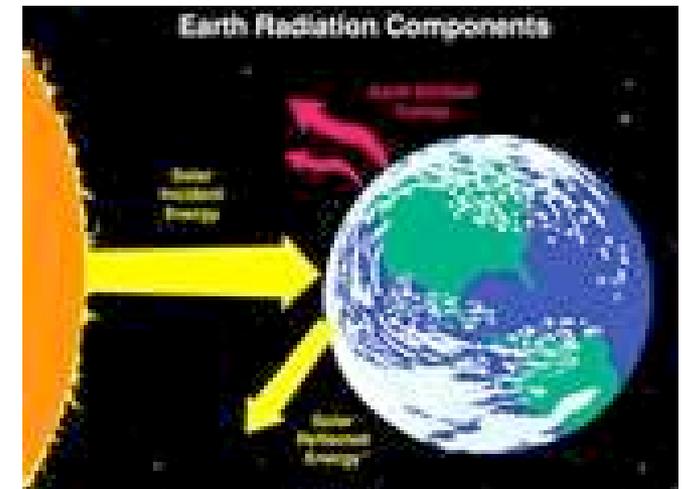
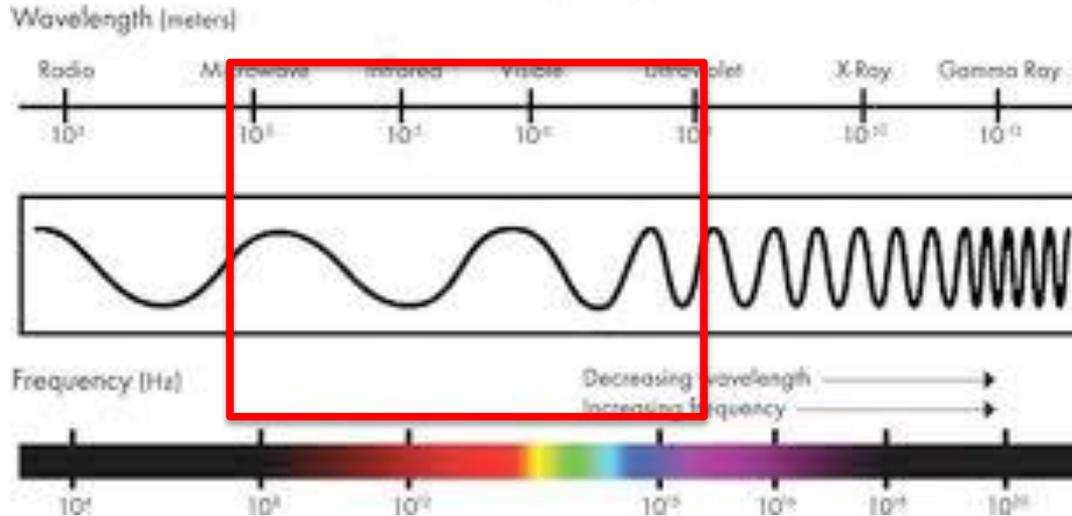
La medición de las propiedades del sistema tierra-atmósfera desde el espacio

Los satélites llevan instrumentos o sensores que **miden la radiación electromagnética** emanando del sistema tierra-atmósfera

El sistema Tierra (planeta)-océano-tierra-atmósfera:

- refleja radiación solar de vuelta al espacio
- emite radiación infrarroja y radiación microonda de vuelta al espacio

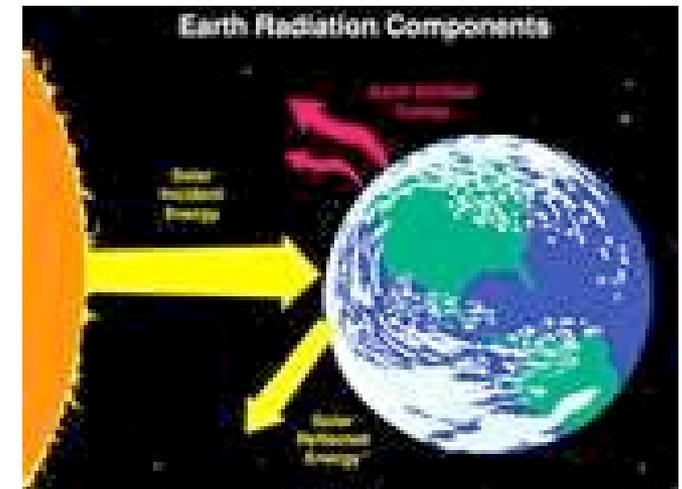
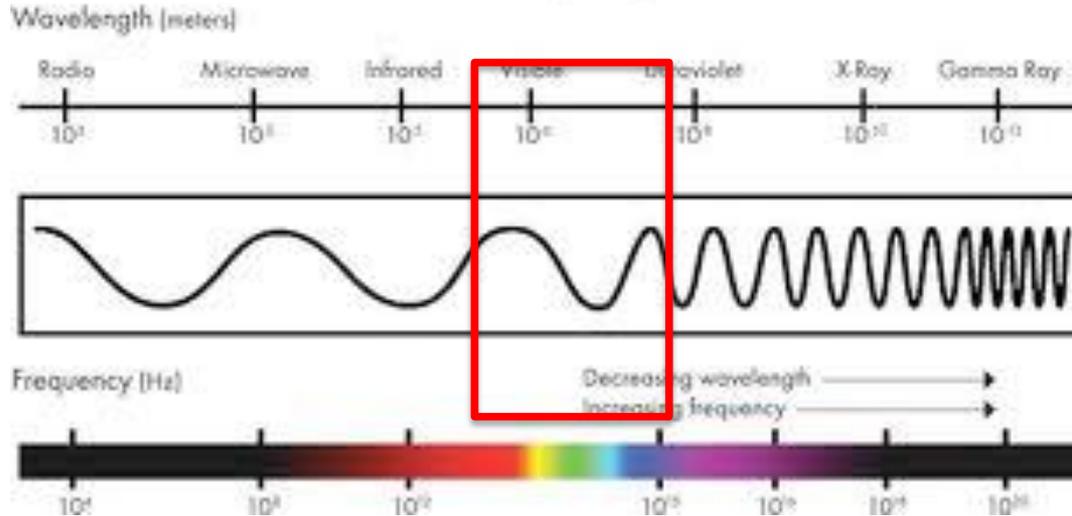
The Electromagnetic Spectrum



# Para la percepción remota de la calidad del agua:

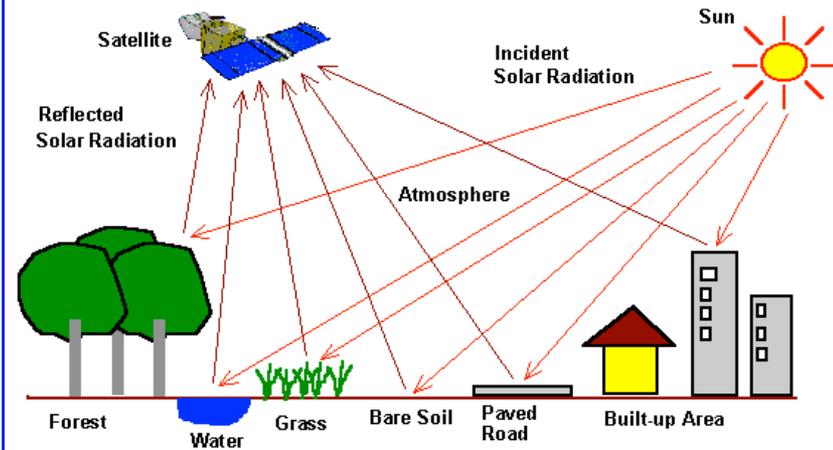
**La radiación solar reflejada de vuelta al espacio y la radiación infrarroja emitida se usan**

The Electromagnetic Spectrum

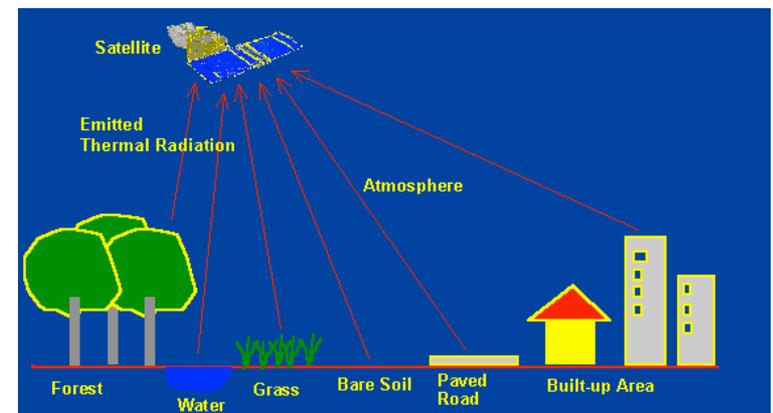


# Percepción Remota de Indicadores de la Calidad del Agua

- La radiación solar reflejada y la radiación térmica emitida se miden con **sensores satelitales** para detectar las propiedades del agua que se usan para evaluar la calidad del agua
- Los sedimentos suspendidos, las algas, la material orgánica disuelta, los aceites, las plantas y las descargas térmicas cambian los espectros energéticos de la radiación térmica reflejada/emitada por las aguas superficiales y por lo tanto pueden derivarse de las mediciones de percepción remota
- La mayoría de los químicos y patógenos no afectan ni cambian directamente las propiedades espectrales o térmicas del agua superficial --- pueden inferirse de otros parámetros de la CA



Cada tipo de superficie tiene su propia firma espectral



# Técnicas de Percepción Remota de la Calidad del Agua

- Interpretación de imágenes satelitales en varias bandas espectrales que cambian según cambia la calidad del agua
- Estimaciones cuantitativas de la calidad del agua usando algoritmos -- formulados principalmente a través de de determinar la relación entre datos satelitales y mediciones in situ

De Environment  
Canada

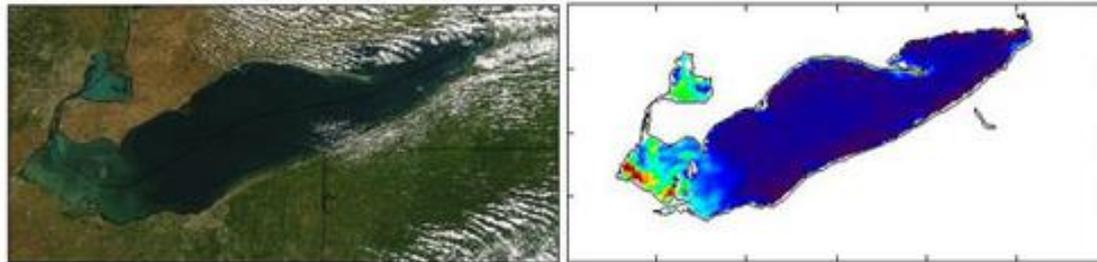


Figure 2: MODIS True Colour composite and derived total suspended particulate matter in Lake Erie.

**Mediciones de percepción remota**  
**¿Qué necesitamos saber?**

# Sensores Satelitales

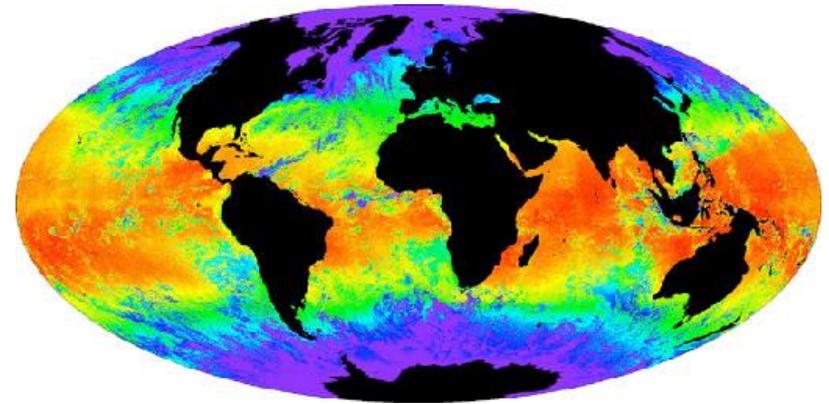
**Pasivos-** estos sensores miden energía radiante reflejada o emitida por el sistema tierra-atmósfera

La energía radiante se convierte en cantidades geofísicas como temperatura, precipitación, humedad del suelo, clorofila-a

Ejemplos:

MODIS, Landsat TM and ETM+

MODIS



Este mapa de temperaturas marinas superficiales fue producido usando datos del MODIS en el satélite Terra. Los pixeles rojos muestran temperaturas superficiales más cálidas, mientras las verdes y amarillas son valores intermedios y las azules representan agua fría.  
Crédito: NASA GSFC

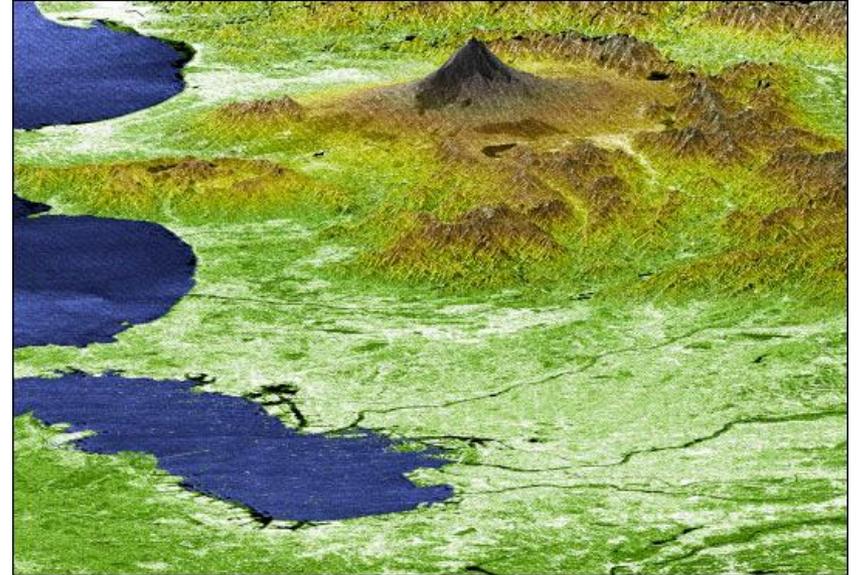
# Sensores Satelitales

**Activos-** estos sensores ‘lanzan’ rayos de radiación sobre el sistema tierra-atmósfera y miden la radiación retrodispersada

La radiación retrodispersada se convierte en **cantidades geofísicas**

Ejemplos: Radar de precipitación, LIDAR,

SRTM



El monte Fuji en el Japón presenta un hermoso fondo para la ciudad de Tokio en esta vista de perspectiva generada usando datos de la Misión de Topografía de Radar (**Shuttle Radar Topography Mission o SRTM**).

<http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/>

# Resolución espacial y temporal de las mediciones satelitales

Depende de la configuración de la órbita satelital y el diseño del sensor

## ➤ Resolución espacial:

Determinada por el tamaño de pixel – un pixel es la unidad más pequeña que un sensor mide

## ➤ Cobertura espacial:

El área geográfica cubierta por un satélite

## ➤ Resolución temporal:

Cuan frecuentemente un satélite observa la misma área de la tierra

## ➤ Cobertura temporal:

Espacio de tiempo o vida útil de un satélite para el cual hay mediciones disponibles

# Resolución espacial y temporal de las mediciones satelitales

Depende de la configuración de la órbita satelital y el **diseño del sensor**

➤ **Resolución espacial:**

Determinada por el tamaño de pixel – un pixel es la unidad más pequeña que un sensor mide

➤ **Cobertura espacial:**

El área geográfica cubierta por un satélite

➤ **Resolución temporal:**

Cuan frecuentemente un satélite observa la misma área de la tierra

➤ **Cobertura temporal:**

Espacio de tiempo o vida útil de un satélite para el cual hay mediciones disponibles

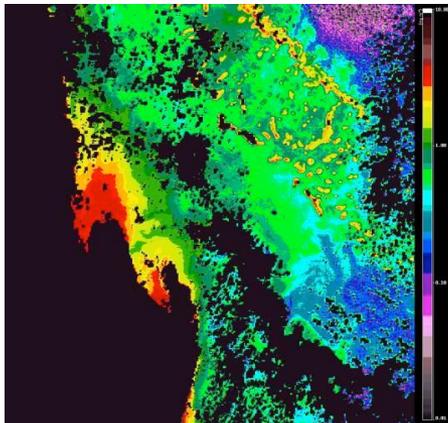
# Resolución espacial: Varía según el satélite/sensor

Imagen de Landsat-7 del delta del río Níger

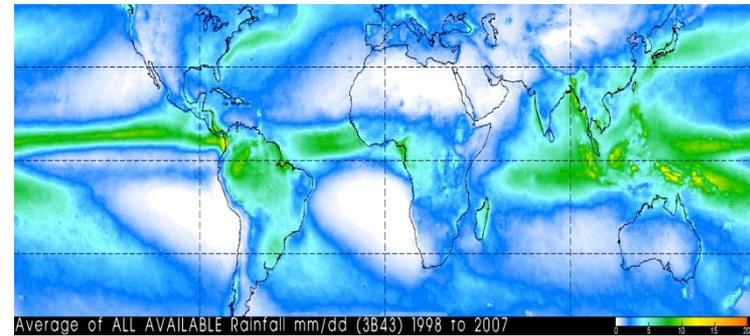
Resolución espacial: 30 m



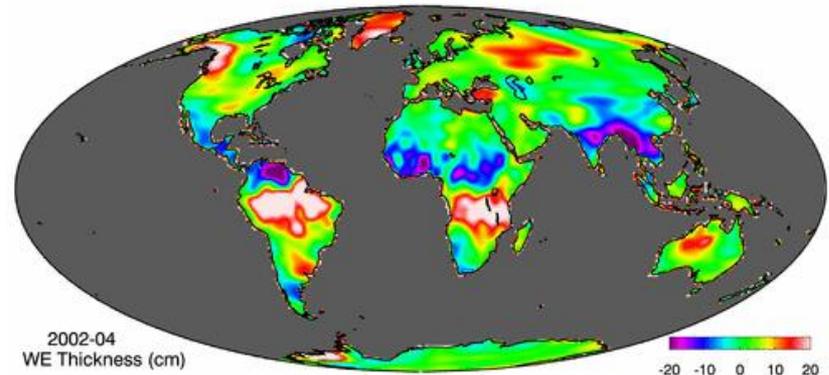
Clorofila de Terra/MODIS:  
Resolución espacial: 1 km<sup>2</sup>



Tasa pluvial del TRMM  
Resolución espacial: 25 km<sup>2</sup>



Variaciones del almacenaje de agua terrestre de  
**GRACE**: Resolución espacial: 150,000 km<sup>2</sup> o más bruta  
(Cortesía: Matt Rodell, NASA-GSFC)



# Cobertura espacial y resolución temporal de las mediciones satelitales

Depende de la **configuración de la órbita satelital** y el diseño del sensor

## ➤ **Resolución espacial:**

Determinada por el tamaño de pixel – un pixel es la unidad más pequeña que un sensor mide

## ➤ **Cobertura espacial:**

El área geográfica cubierta por un satélite

## ➤ **Resolución temporal:**

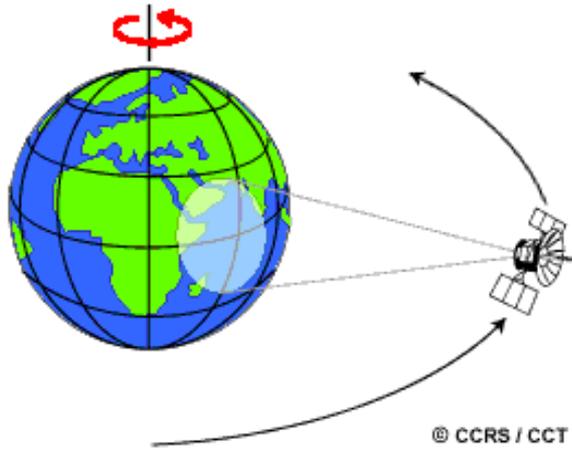
Cuan frecuentemente un satélite observa la misma área de la tierra

## ➤ **Cobertura temporal:**

Espacio de tiempo o vida útil de un satélite para el cual hay mediciones disponibles

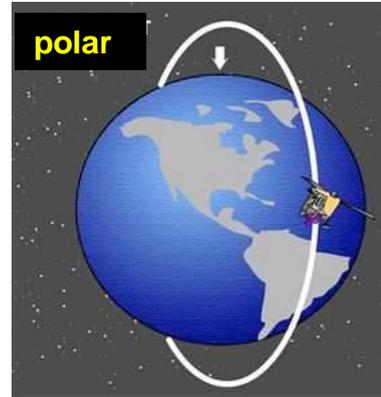
# Tipos de órbita satelital

## Órbita geoestacionaria



El satélite está a ~36,000 km sobre la tierra en la línea ecuatorial. Tiene el mismo período de rotación que la Tierra. Parece estar “fijo” en el espacio.

## Órbita terrestre baja (LEO por sus siglas en inglés)



Órbita circular en movimiento constante relativo a la tierra a 160-2000 km. Puede ser polar o no polar.

# Cobertura espacial y resolución temporal

**Satélites de órbita polar:** cobertura global - pero sólo **una o dos o menos mediciones al día** por sensor. Existen lagunas orbitales. Mientras más grande el tamaño del barrido, más alta la resolución temporal.

**Satélites de órbita no polar:** **Menos de una al día.** Cobertura no global. Existen lagunas orbitales. Mientras más grande el tamaño del barrido, más alta la resolución temporal.

**Satélites geoestacionarios :** **múltiples observaciones al día, pero con cobertura espacial limitada**, se necesita más de un satélite para una cobertura global.

Aqua (órbita “ascendente”) de día

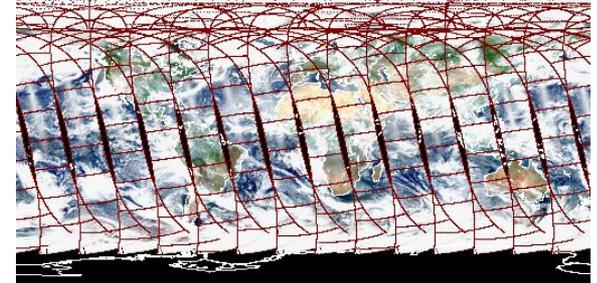


Imagen del TRMM



Imagen de GOES



# Resolución Temporal

La mayoría de los satélites utilizados para la percepción remota de la CA son satélites heliosincrónicos, de órbita polar con menos de 1 a 2 mediciones por día

Aqua

Landsat

Terra

SeaStar

EO-1<sup>+</sup>

Suomi-NPP<sup>\*</sup>

<sup>+</sup>Earth Observing-1 (de observación terrestre)

<sup>\*</sup>NPP: Nation Polar Orbiting Partnership

# Resoluciones espectral y radiométrica

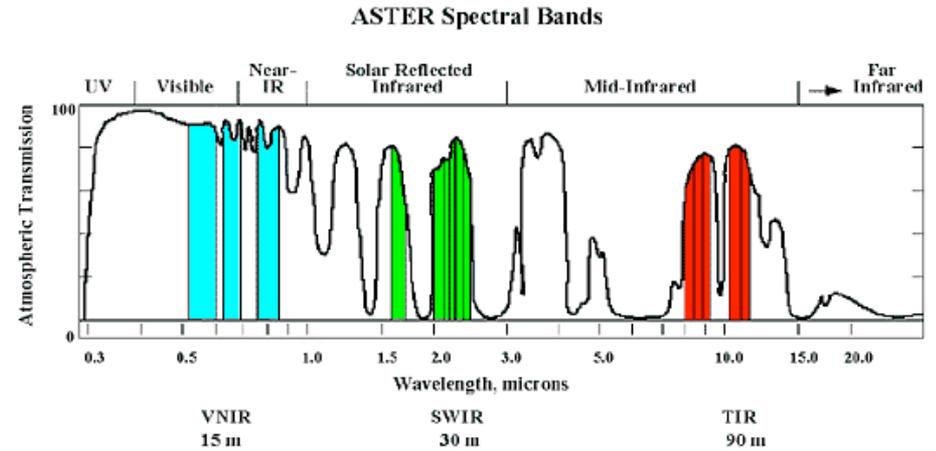
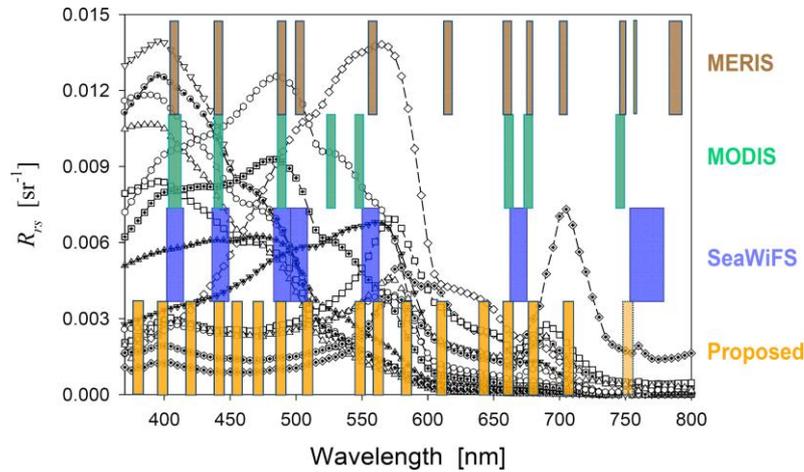
## Resolución espectral:

El número de canales espectrales y su ancho. Canales más numerosos y más finos permiten la percepción remota de diferentes partes de la atmósfera.

## Resolución radiométrica:

Mediciones de la percepción remota representadas como una serie de números digitales – cuanto más grande este número, más alta la resolución radiométrica y más nítidas las imágenes.

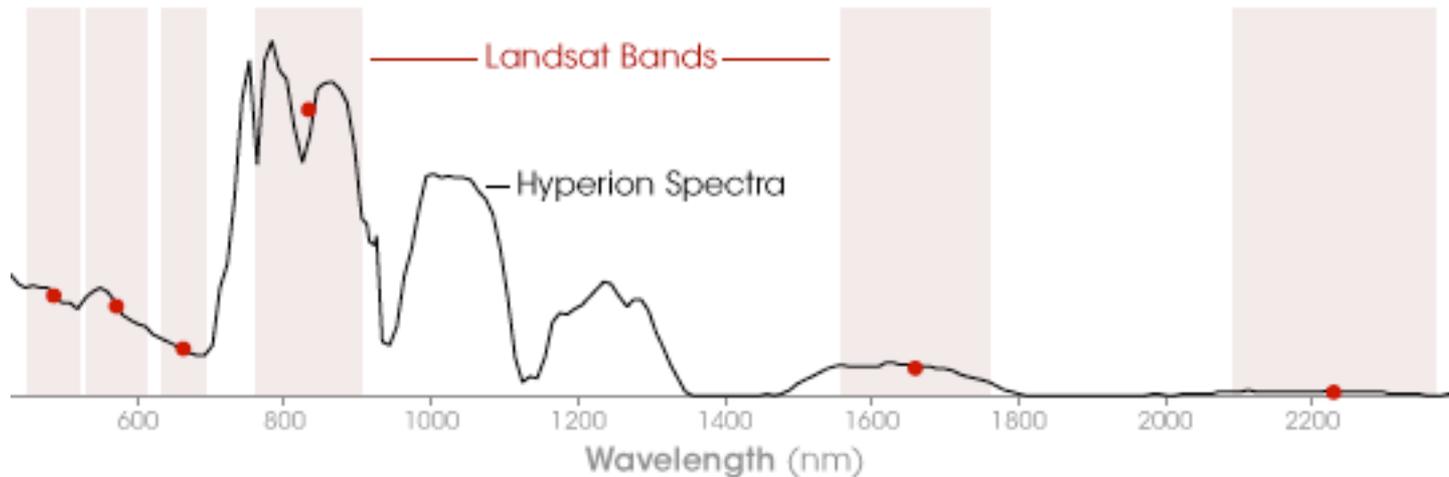
# Mediciones multi-espectrales e hiperespectrales



Lee et al., (<http://spie.org/x18216.xml>)

Más información en imágenes hiper-espectrales

<http://www.ga.gov.au/scientific-topics/earth-obs/satellites-and-sensors/aster-radiometer>



<http://earthobservatory.nasa.gov/features/>

# Mediciones de percepción remota para la CA

Satélite	Sensor	Parámetro
Terra	MODIS, ASTER	Concentración de clorofila-a, T, Materia orgánica de color disuelta (CDOM), Turbiedad, Profundidad eufótica <sup>1</sup>
Aqua	MODIS	
Landsat	TM and ETM+	Reflectancia espectral
SeaStar	SeaWiFS	Clorofila-a, T, Carbono inorgánico particular, carbono orgánico particular, Índice CDOM

**MODIS:** The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (Espectrorradiómetro de imágenes de resolución moderada)

**ASTER:** The Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer

**TM and ETM:** Thematic Mapper and Enhanced Thematic Mapper

**SeaWiFS:** Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor

<sup>1</sup>La profundidad eufótica es la profundidad a la que la intensidad de la luz cae al 1% del valor en la superficial de una extensión de agua. La profundidad eufótica es afectada por el fitoplancton, la materia orgánica disuelta de color y las partículas suspendidas.

# Mediciones de percepción remota para la CA

Satélite	Sensor	Parámetro
EO-1	Hyperion ALI	Reflectancia espectral
NPP	VIIRS	Reflectancia espectral
International Space Station	HICO	Reflectancia espectral (debe solocitarse)
Envisat (ESA)	MERIS	Reflectancia espectral

**ALI:** Advanced Land Imager

**VIIRS:** Visible Infrared Imaging Radiometer Suit

**MERIS:** MEdium-spectral Resolution Imaging Spectrometer

**HICO:** Hyper-spectral Images for Coastal Oceans

# Observaciones de la percepción remota: Compromisos

- Es muy difícil obtener altas resoluciones espectral, espacial, temporal y radiométrica al mismo tiempo.
- Varios sensores pueden obtener una cobertura global entre cada día y cada dos días debido a la gran anchura del barrido que trazan. (Terra/Aqua)
- Los satélites en órbita polar de mayor resolución pueden tardar entre 8 y 16 días para realizar una cobertura global. (Landsat, EO-1)
- Gran cantidad de datos en formatos variados.
- Las aplicaciones de los datos pueden requerir mediciones *in situ*, procesamientos o visualización adicionales, u otras herramientas

## Para propiedades de la calidad del agua:

- La reflectancia espectral en la presencia de nubes podría ser inadecuada
- Hay que corregir la contribución atmosférica a la reflectancia para obtener las propiedades del agua superficial
- Los datos de las bandas espectrales medianas podrían contener los efectos de múltiples parámetros de la CA
- En las zonas costeras los datos pueden contener contribuciones de la tierra



# **Ejemplos de monitoreo de la calidad del agua basado en mediciones de la percepción remota**

# La observación de la calidad del agua desde el espacio

## Terra/ASTER

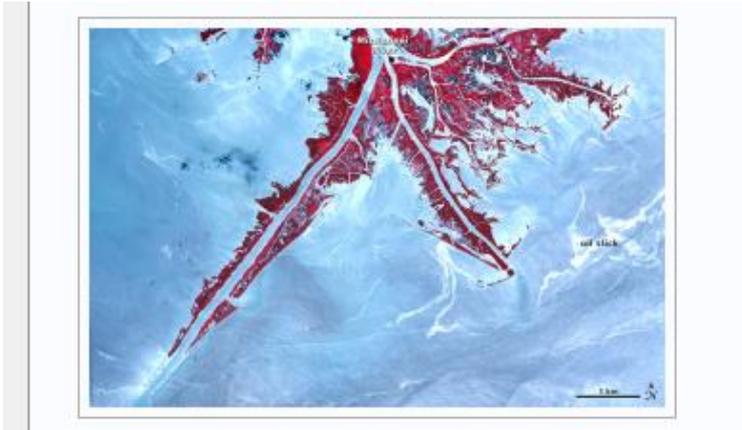


Imagen del ASTER captado en el delta del río Mississippi y aguas cercanas contaminadas (10 de junio de 2010). Vegetación en rojo, agua en blanco y azul white

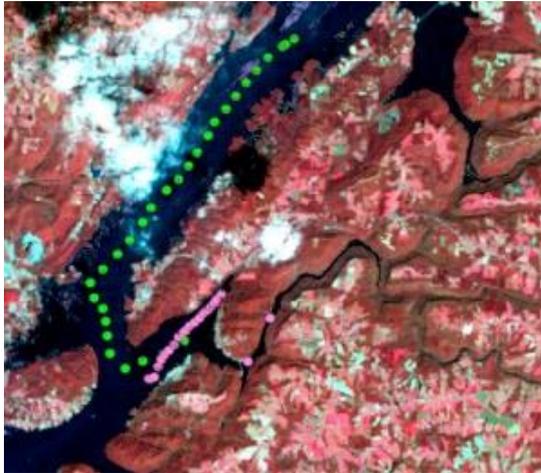
Nas et al. 2009: Environ Monit Asses, 157-275-382  
DOI 10.1007/s10661-008-0542-9



Con la capacidad mejorada del Landsat 8 de detectar variaciones en los colores, las aguas del lago Ontario muestran patrones de sedimentación y algas posiblemente problemáticas, indicados por las concentraciones más elevadas de clorofila. Crédito para el Imagen: NASA/USGS

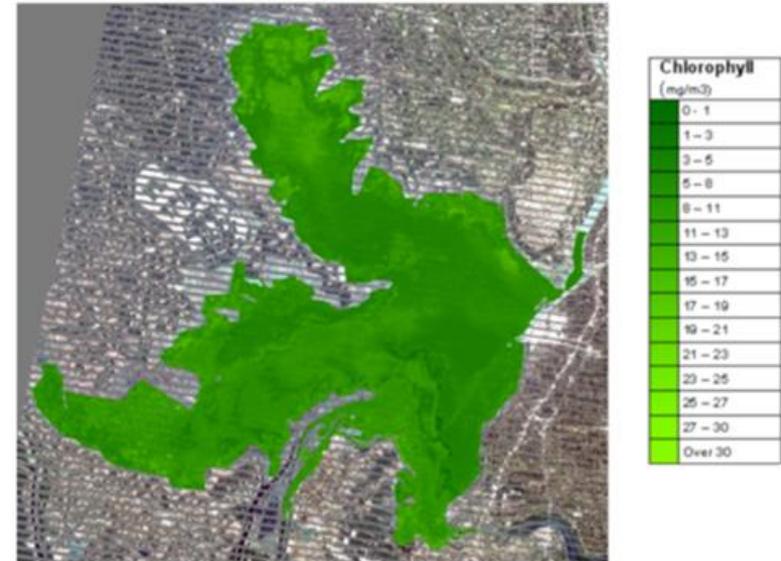
# La observación de la calidad del agua desde el espacio

## Landsat Applications



*Se usaron datos del Landsat (bandas 4, 3, 2) con mediciones in-situ para estimar la profundidad del disco secchi del lago Guntersville en el condado de Marshall en Alabama. Los puntos rosados representan datos sobre el terreno obtenidos el 6 de octubre de 2012 y los puntos verdes aquellos obtenidos el 21 de octubre de 2012. Crédito para el imagen: DEVELOP Marshall Team*

<http://www.earthzine.org/2012/11/27/usin-g-nasa-eos-to-monitor-water-quality-in-alabamas-lakes/>



Concentraciones de clorofila suspendida ( $\text{mg}/\text{m}^3$ , o  $\mu\text{g}/\text{l}$ ) derivadas de imágenes del mapeador temático “Landsat 7 Thematic Mapper” en el lago Hongze, China (20 de abril de 2004). La aplicación de la calidad el agua “QSC “ recupera la concentración de clorofila suspendida total de cada pixel del agua, produciendo un “mapa” composicional

<http://www.discover-aai.com/waterquality.htm>

# Proyecto de la calidad del agua auspiciado por la NASA

Mejorando la gestión de la calidad del agua estuarina a través de la integración de los resultados de la ciencia terrestre: Un proyecto dirigido a la bahía de Tampa, Florida (C. Hu et al.)

<https://docs.google.com/file/d/1V0P-TN-DB-M-BO19ESjHOGVzVVE/edit>



UNIVERSITY OF  
SOUTH FLORIDA

[USF Home](#) | [A-Z Index](#) | [Directory](#) | [Course Schedule](#) | [OASIS](#) | [myUSF](#)  
[Marine Science Home](#) | [USF St. Pete](#) | [Search](#)

## Demostración en vivo



Florida Fish and Wildlife  
Conservation Commission

### Optical Oceanography Laboratory College of Marine Science

#### Optical Water Quality and Seagrass Data for the Steinhatchee River

Summary Location / Bottom SST Chlorophyll-a Kd(488) Light Penetration ag(443) bbp(700)

**Station Name:** ST 21 [Steinhatchee River Clickable Map](#)

**Latitude:** 29.6226691185

**Longitude:** -83.6836537297

**Depth in Meters:** 9

**Current Imagery:** /cgi-bin/optics\_data?roi=BIGBEND&current=1

The table below shows the current conditions (most recent weekly and monthly means) at station ST 21, derived from MODIS data. Also included are conditions for the current week and month from last year, as well as the long term means (climatologies).

Current conditions which exceed one standard deviation from the climatological mean are considered "anomalies" and are color coded. Positive chlorophyll anomalies, for example, may indicate phytoplankton bloom conditions at the station. Negative SST anomalies in winter might adversely affect several marine organisms (e.g., manatees, fish, corals, and sea turtles).

This table is intended to provide a visual guide to current and developing conditions at this station. However, caution must be used in interpreting anomaly data. Due to limitations of MODIS measurements, the normal climatological conditions for certain stations or time spans may not be fully characterized. As such, truly anomalous conditions may not be identified. Alternatively, detected anomalies may actually be within the climatological norm.

##### Summary Table Guide

Severe Positive Anomaly	Current data $\geq$ 2 st. dev. above climatology
Moderate Positive Anomaly	Current data $\geq$ 1 st. dev. above climatology
No Anomaly	Current data within 1 st. dev. of climatology
Moderate Negative Anomaly	Current data $\leq$ 1 st. dev. below climatology
Severe Negative Anomaly	Current data $\leq$ 2 st. dev. below climatology

Current week number 43 in the table below is 10/21/2014 through 10/27/2014, current month is September of 2014.

Cortesía: Duane Armstrong, NASA - Gulf of Mexico Initiative (GOMI)

<http://gulfofmexicoinitiative.community.nasa.gov/>

**¡Gracias!**